

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-237242

(P2007-237242A)

(43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>B 2 3 K 26/067 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/067	2 H 0 4 5
<b>B 2 3 K 26/38 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/38 3 3 0	4 E 0 6 8
<b>B 2 3 K 26/06 (2006.01)</b>	B 2 3 K 26/06 A	
<b>G 0 2 B 27/09 (2006.01)</b>	G 0 2 B 27/00 E	
<b>G 0 2 B 26/10 (2006.01)</b>	G 0 2 B 26/10 C	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2006-63484 (P2006-63484)  
 (22) 出願日 平成18年3月9日(2006.3.9)

(71) 出願人 000233332  
 日立ピアメカニクス株式会社  
 神奈川県海老名市上今泉2100

(72) 発明者 菅原 弘之  
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
 株式会社日立製作所  
 機械研究所内

(72) 発明者 大概 治明  
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
 株式会社日立製作所  
 機械研究所内

(72) 発明者 松家 大介  
 茨城県ひたちなか市堀口832番地2  
 株式会社日立製作所  
 機械研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

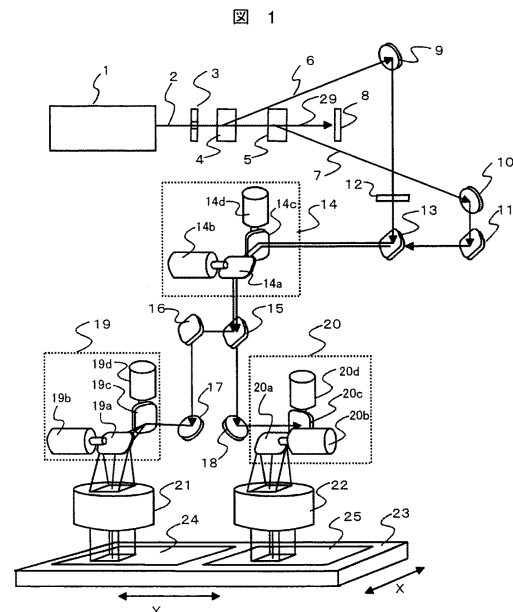
(57) 【要約】

【課題】 小径から太径まで多様な穴加工が可能で且つ、加工スループットと加工品質の向上を両立できるレーザー加工装置を提供する。

【解決手段】 本発明のレーザー加工装置はプリント基板上の所定の加工位置に対して位置決め動作を行うスキャナと、1つのピアホールを加工するトレパニング動作を行うスキャナを別々に設ける。

【効果】 パンチ加工とトレパニング加工の双方において、加工スループットと穴形状の向上を図ることが可能となり、小径から太径まで多様な穴加工が可能となる。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

レーザ光を発振するレーザ発振器と、加工形状を決定するマスクと、前記レーザ光を時分割するビーム切替え手段と、前記時分割されたレーザ光を加工対象物に走査するビームスキャン光学系と、前記マスクの形状を加工対象物上に転写させる加工レンズから成る加工ヘッドを時分割されたビーム数分有し、レーザ光を前記加工ヘッドのいずれか 1 個に供給するようにしたレーザ加工装置において、

時分割したレーザ光路を重畳させる手段と、トレパニング軌跡を生成する手段と、重畳した光路を再び分割する手段とをビーム切替え手段と加工ヘッドの間に配置することを特徴とするレーザ加工装置。

10

**【請求項 2】**

レーザ光を発振するレーザ発振器と、加工形状を決定するマスクと、前記レーザ光を分割するビームスプリッタと、前記分割されたレーザ光を加工対象物に走査するビームスキャン光学系と、前記マスクの形状を加工対象物上に転写させる加工レンズから成る加工ヘッドを分割されたビーム数分有し、レーザ光を前記加工ヘッドのいずれか 1 個に供給するようにしたレーザ加工装置において、

トレパニング軌跡を生成する手段を前記マスクと、前記ビームスプリッタの間に配置することを特徴とするレーザ加工装置。

**【請求項 3】**

レーザ光を発振するレーザ発振器と、加工形状を決定するマスクと、前記レーザ光を分割するビームスプリッタと、前記分割したレーザ光を重畳させる偏光ビームスプリッタと、前記レーザ光を加工対象物に走査するビームスキャン光学系とを有し、前記マスクの形状を加工対象物上に転写させる 1 つの加工レンズに複数のレーザ光を入射させて加工するレーザ加工装置において、

20

トレパニング軌跡を生成する手段を前記マスクと、前記ビームスプリッタの間に配置することを特徴とするレーザ加工装置。

**【請求項 4】**

前記トレパニング軌跡を生成する手段として 2 軸のガルバノスキャナを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のレーザ加工装置。

**【請求項 5】**

前記レーザ光を重畳する手段として偏光ビームスプリッタを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のレーザ加工装置。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明はレーザ光を用いて穴の加工や、切断等を行うレーザ加工方法およびレーザ加工装置に係り、特に、プリント配線基板にビアホールを加工するのに好適なレーザ加工装置に関する。

**【背景技術】**

40

**【0002】**

以下、従来 of レーザ加工装置について説明する。

**【0003】**

電子機器の小型化，高密度実装化に伴い、プリント配線基板は複数の基板を積層した多層配線基板が主流となっている。多層配線基板では、上下に積層された基板間の導電層を電氣的に接続する必要がある。そこで、多層配線基板の絶縁層に下層の導電層に達するビアホール（穴）を形成し、ビアホールの内部に導電性メッキを施すことにより、上下に積層された基板間の導電層を電氣的に接続している。

**【0004】**

ビアホールの形成には、ビアホールの微細化に伴い、高出力の  $\text{CO}_2$  レーザや YAG の

50

高調波を利用したUVレーザが使用される。また、ガルバノミラーとf レンズを組み合わせたビームスキャン光学系を用いて、レーザ光を走査させることにより高速加工を実現している。さらに、加工する穴径を選択するためマスクとしてアパーチャを採用し、その像を結像レンズ用いて基板上に転写する結像光学系を採用し、また、1つのピアホールに対してレーザ光を複数回に分けて照射することにより、ピアホールの形状品質を向上させている。

**【0005】**

しかしながら、プリント基板製造における穴あけ加工に対するスループット向上の要求は高密度化による穴数の増加に伴い、益々厳しくなっている。また、穴径の小径化に伴い位置精度に対する要求も同様に厳しくなっている。

10

**【0006】**

以上のような加工スループットの向上に対する要求に応えるため、加工ビームをマルチ化したレーザ加工装置が複数提案されている。マルチ化の方法としてはレーザ光を時間的に切替えて行うレーザ加工装置（例えば、特許文献1）やレーザ光を空間的に分割して行うレーザ加工装置（例えば、特許文献2）が代表的である。

**【0007】**

【特許文献1】特開2000-263271号公報（第8頁、図1）

【特許文献2】特開2004-230466号公報（第11頁、図5）

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】**

20

**【0008】**

レーザ加工にはレーザ光のビームスポット径が、ほぼピアホールの穴径となるパンチ加工の他に、穴の軌跡を描きながらレーザ照射することでビームスポット径より大きい穴径のピアホールを加工するトレパニング加工がある。特にトレパニング加工は小径加工を得意とするUVレーザ加工機で、大きな穴径のピアホールを加工する際に必須の技術となっている。トレパニング加工では、加工軌跡をパンチ加工で高速位置決めを使用しているガルバノスキャナを用いて描くことが多い。パンチ加工ではある位置から他の位置へ急速に移動させるステップ走査で2点間を移動する道程での挙動が重要視されない。これに対して、トレパニング加工では軌跡を描くため移動中の道程の挙動も重要となり、高い追従性が要求される。しかし、高速動作でパンチ加工の高精度位置決めと、トレパニング加工の 30  
高い追従性を両立させることは困難である。特許文献1および特許文献2に記載のレーザ加工装置は共に、トレパニング加工に関しては配慮されておらず、小径から太径まで多様化するピアホール加工に十分対応できないという問題があった。

**【0009】**

本発明の目的は、上記した課題を解決してパンチ加工とトレパニング加工共に高精度位置決めと高追従性を両立させるレーザ加工装置およびその方法を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0010】**

上記課題を解決するために、本発明のレーザ加工装置はプリント基板上の所定の加工位置に対して位置決め動作を行うスキャナと、1つのピアホールの外形を描くトレパニング 40  
動作を行うスキャナを別々に設けることを特徴とする。

**【発明の効果】****【0011】**

説明した本発明のレーザ加工装置によれば、パンチ加工とトレパニング加工の双方において、加工スループットと穴形状の向上を図ることが可能となり、小径から太径まで多様な穴加工が可能となる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0012】**

以下、図面を用いて本発明の実施例について説明する。

**【実施例1】**

50

## 【0013】

図1は、本発明の第1の実施例である、1つの発光源からの光を用いて2枚の基板を時分割で加工できるレーザ加工装置の構成図である。初めに、レーザ光の光路について説明する。

## 【0014】

レーザ発振器1から出射されたレーザ光2は、ビーム径(加工形状)を決定するマスク3を介してビーム分配整形器4,5に入射する。ビーム分配整形器4,5は、レーザ加工機の上位制御装置(図示せず)の指令によりレーザ光2の方向を切替える機能と、パルス波形を矩形状に整形する機能とを有する。ビーム分配整形器4がON状態ではレーザ光2は第1の加工ビーム6として進行方向を変え固定ミラー9に入射し、OFF状態ではそのまま直進してビーム分配整形器5に至る。ビーム分配整形器5に入射したレーザ光2は、ビーム分配整形器5がON状態で第2の加工ビーム7として進行方向を変え固定ミラー10に入射し、OFF状態ではそのまま直進して遮光体8に至る。従って、ビーム分配整形器4,5のON/OFFを切替えることで、第1の加工ビーム6と第2の加工ビーム7とを時分割で切替えることができる。まず、第1の加工ビーム6の光路について述べる。

10

## 【0015】

ビーム分配整形器4をON状態として出射された第1の加工ビーム6は、固定ミラー9で反射され、1/2波長板12を介して第1の偏光ビームスプリッタ13で反射され、第1の2軸スキャナ14に入射する。この第1の2軸スキャナ14はパンチ加工時には固定ミラーとして、トレパニング加工時にはトレパニング軌跡生成スキャナとして機能する。第1の2軸スキャナ14を出射した第1の加工ビーム6は第2の偏光ビームスプリッタ15で反射して、固定ミラー16,17を介して第2の2軸スキャナ19に入射する。第2の2軸スキャナ19によってf レンズ21へ入射する角度が制御されてXYステージ23上に設置された基板24の所定の位置に照射する(加工エリア50×50mm角程度)。

20

## 【0016】

次に、第2の加工ビーム7の光路について述べる。OFF状態のビーム分配整形器4を直進してON状態の分配整形器5により方向を変えられた第2の加工ビーム7は、固定ミラー10,11を介して第1の偏光ビームスプリッタ13を透過することで、第1の加工ビーム6と重畳(合成)されて第1の2軸スキャナ14に入射する。第1の2軸スキャナ14を出射した第2の加工ビーム7は第2の偏光ビームスプリッタ15を透過することで、第1の加工ビーム6と分離され、固定ミラー18に入射される。固定ミラー18で反射された第2の加工ビーム7は第3の2軸スキャナ20でf レンズ22へ入射する角度が制御されてXYステージ23上に設置された基板25の所定の位置に照射する(加工エリア50×50mm角程度)。

30

## 【0017】

ここで、第1の2軸スキャナ14は、合成されたビームをXYステージ23に載置された基板面上でX軸方向に振るためのミラー14aが取り付けられたガルバノスキャナ14bと、Y軸方向に振るためのミラー14cが取り付けられたガルバノスキャナ14dとから構成されている。

40

## 【0018】

第2の2軸スキャナ19は、第1の加工ビーム6をXYステージ23上における基板24面上の被加工領域に対してX軸方向に振るためのミラー19aが取り付けられたガルバノスキャナ19bと、Y軸方向に振るためのミラー19cが取り付けられたガルバノスキャナ19dとから構成されている。同様に、第3の2軸スキャナ20は、第2の加工ビーム7をXYステージ23上における基板25面上の被加工領域に対してX軸方向に振るためのミラー20aが取り付けられたガルバノスキャナ20bと、Y軸方向に振るためのミラー20cが取り付けられたガルバノスキャナ20dとから構成されている。

## 【0019】

XYステージ23は、図示していない駆動機構によりXY方向に移動可能に構成されて

50

いる。このXYステージに搭載された基板（例えば基板24）は、図4（a）に示すように、第2の2軸スキャナ19による被加工領域26での加工が終了すると、次の被加工領域27が来るように移動させて位置決めする。なお、第3の2軸スキャナ20と基板25の関係も被加工領域は図4（a）と同じである。

#### 【0020】

次に、第1の偏光ビームスプリッタ13、第2の偏光ビームスプリッタ15の機能について述べる。偏光ビームスプリッタはP偏光（振動方向が紙面に対して平行な光）を透過させて、S偏光（振動方向が紙面に対して垂直な光）を反射する特性を有している。いま、レーザ発振器1から出射されるレーザ光2がP偏光とすると、第2の加工ビーム7はP偏光のままなので、第1の偏光ビームスプリッタ13を100%透過する。一方、第1の加工ビーム6は1/2波長板12でS偏光に変換されるので第1の偏光ビームスプリッタ13で100%反射される。従って、第1の加工ビーム6がS偏光、第2の加工ビーム7がP偏光になるので第1偏光ビームスプリッタ13を使って別な光路を経由してきた2つの光の光路をロスなく同軸にすることができる。したがって、第1の加工ビーム6と第2の加工ビーム7は、第1の2軸スキャナ14で同じ軌跡を描き、第2の偏光ビームスプリッタ15へ入射する。第1の加工ビーム6と第2の加工ビームは第1の2軸スキャナ14を出射後もそれぞれ偏向状態が保たれているので、第2の偏光ビームスプリッタ15へ入射したS偏光の第1の加工ビーム6は100%反射、P偏光の第2の加工ビーム7は100%透過する。

10

#### 【0021】

次に、本発明のレーザ加工装置の動作について説明する。

20

#### 【0022】

まず、パンチ加工について述べる。パンチ加工では第1の2軸スキャナ14は中心位置で固定して、固定ミラーとして機能させる。レーザ発振器1はレーザ光2の光強度およびビームプロファイルの安定化を図るため、常時同じ繰返し周波数でパルス発振させておく。いま、ビーム分配整形器4を上位制御装置（図示せず）の指令により、所定の時間だけONさせて第1の加工ビーム6を選択し、基板24に対して所定のレーザパルス数を照射してパンチ加工を行う。

#### 【0023】

このとき、ビーム分配整形器5はOFFにしておき、同時に第3の2軸スキャナ20を動作させ基板25の任意の加工位置へ第2の加工ビーム7を照射できるように、位置決め動作を完了しておく。次に、ビーム分配整形器4をOFFとし、ビーム分配整形器5をONさせて加工ビーム7を選択すると、すでに基板25の任意の位置に対して、位置決めが完了しているので、すぐに所定のレーザパルス数を照射してパンチ加工を行うことができる。このとき、第2の2軸スキャナ19は次の加工位置へ第1の加工ビーム6を照射できるように、位置決め動作を完了しておく。以上の動作を図4（b）に示すように第2の2軸スキャナ19および第3の2軸スキャナ20の加工エリア26（50×50mm角程度）内で、穴位置の座標が記述してある加工プログラムに従い、例えば図4（b）に矢印で示した順序でレーザ光2の100%の加工エネルギーで基板24、25それぞれに対してパンチ加工28aができる。なお、第2の2軸スキャナ19および第3の2軸スキャナ20が基板の所定の加工エリアでの加工が終了して、次の被加工領域へ基板面を移動させるためXYステージ23が動作している間は、ビーム分配整形器4、5は共にOFFにしておく。このため、レーザ光2はビーム分配整形器4、5をほぼ100%透過して遮光ビーム29として遮光体8で吸収することで熱に変換されるので、加工ビームは基板へ照射されることはない。

30

40

#### 【0024】

次に、トレパニング加工について述べるが、パンチ加工と異なるのは第1の2軸スキャナ14の機能であり、その他の動作はパンチ加工と同じなので説明は省略する。トレパニング加工において第1の2軸スキャナ14は任意のトレパニング軌跡を常時繰返し描き続ける。例えば、図6（a）に示すようにガルバノスキャナ14aと14cを同じ振幅で位

50

相を  $\pi/2$  rad だけずらして走査することで、図 6 ( b ) に示すように円軌跡を生成することができる。そして、ビーム分配整形器 4 , 5 は基板 2 4 , 2 5 に対してトレパニング加工が完了する所定の時間だけそれぞれ ON 状態にすれば、図 4 ( c ) に示すような例えば、穴位置の座標が記述してある加工プログラムに従い、図 4 ( c ) に矢印で示した順序でレーザ光 2 の 1 0 0 % の加工エネルギーで基板 2 4 , 2 5 それぞれに対してトレパニング加工 2 8 b を行うことができる。

#### 【 0 0 2 5 】

以上、説明したように本発明のレーザ加工装置によれば、トレパニング加工の軌跡を描くスキャナを別途配置することで、パンチ加工とトレパニング加工の双方において、加工スループロットと穴形状の向上を図ることが可能となり、小径から太径まで多様な穴加工が可能となる。

10

#### 【 実施例 2 】

#### 【 0 0 2 6 】

次に、本発明の第 2 の実施例を説明する。図 2 は本発明による第 2 の実施例であるレーザ加工装置の構成を示す構成図である。まず、第 2 の実施例の構成要素について述べるが、図 2 において図 1 と共通のものは同じ符号を用いたので説明は省略する。ここで、新たに追加修正された構成要素は、ビーム分配整形器 5 を削除し、第 1 の偏光ビームスプリッタの代わりにビームスプリッタ 3 0 を用いる点のみである。

#### 【 0 0 2 7 】

初めに、レーザ光の光路について説明する。

20

#### 【 0 0 2 8 】

レーザ光 2 はレーザ発振器 1 から出射され、マスク 3 を介してビーム分配整形器 4 に入射する。ビーム分配整形器 4 はレーザ加工機の上位制御装置 ( 図示せず ) の指令によりレーザ光 2 の方向を切替える機能とパルス波形を矩形状に整形する機能とを有する。ビーム分配整形器 4 が ON 状態ではレーザ光 2 は進行方向を変え、OFF 状態ではそのまま直進して遮光体 8 に至る。

#### 【 0 0 2 9 】

レーザ光 2 は固定ミラー 9 , 1 0 を介して、第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 に入射する。第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 はパンチ加工時には固定ミラー、トレパニング加工時にはトレパニング軌跡生成スキャナとして機能する。第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 を出射したレーザ光 2 はビームスプリッタ 3 0 で加工エネルギーが 5 0 % ずつ第 1 の加工ビーム 6 と第 2 の加工ビーム 7 に分割される。これ以後の第 1 の加工ビーム 6 と第 2 の加工ビーム 7 の光路は実施例 1 と同じなので省略する。

30

#### 【 0 0 3 0 】

次に、本発明における第 2 の実施例の動作を詳細に述べるが、まず、パンチ加工について述べる。パンチ加工では第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 は中心位置で固定して、固定ミラーとして機能させる。レーザ発振器 1 はレーザ光 2 の光強度およびビームプロファイルの安定化を図るため、常時同じ繰返し周波数でパルス発振させておく。いま、ビーム分配整形器 4 を上位制御装置 ( 図示せず ) の指令により、所定の時間だけ ON させてレーザ光 2 をビームスプリッタ 3 0 で 2 分割し、その 2 分割された加工ビームのうち第 1 の加工ビーム 6 を基板 2 4 、第 2 の加工ビーム 7 を基板 2 5 に、同時に所定のレーザパルス数だけ照射する。このとき、例えば穴位置の座標を記述してある加工プログラムに従い、図 4 ( b ) に矢印で示した順序でレーザ光 2 を照射することで 5 0 % の加工エネルギーで基板 2 4 , 2 5 それぞれに対してパンチ加工 2 8 a ができる。

40

#### 【 0 0 3 1 】

なお、XY ステージ 2 3 が動作している間は、ビーム分配整形器 4 は OFF にしておけば、レーザ光 2 はビーム分配整形器 4 をほぼ 1 0 0 % 透過して遮光ビーム 2 9 として遮光体 8 で吸収することで熱に変換されるので、加工ビームが基板へ照射されることはない。

#### 【 0 0 3 2 】

次に、トレパニング加工について述べるが、パンチ加工と異なるのは第 1 の 2 軸スキャ

50

ナ 1 4 が任意のトレパニング軌跡を常時繰返し描き続けることだけであり、その他の動作はパンチ加工と同じなので説明は省略する。

【実施例 3】

【0033】

次に、本発明の第 3 の実施例を説明する。図 3 は本発明による第 3 の実施例であるレーザー加工装置の構成を示す構成図である。前述までの実施例は 2 つの基板を加工する構成であったが、本実施例では 1 つの基板上に同時に 2 箇所のパンチ加工又は 2 箇所のトレパニング加工を行う構成のものである。まず、第 3 の実施例の構成要素について述べるが、図 3 において図 1 と共通のものは同じ符号を用いたので説明は省略する。ここで、新たに追加修正された構成要素は第 1 の偏光ビームスプリッタの代わりにビームスプリッタ 3 0、第 3 の 2 軸スキャナ 2 0 の代わりに第 4 の 2 軸スキャナ 3 5 を用いる点のみである。

10

【0034】

初めに、レーザー光の光路について説明する。

【0035】

レーザー光 2 はレーザー発振器 1 から出射され、マスク 3 を介してビーム分配整形器 4 に入射する。ビーム分配整形器 4 はレーザー加工機の上位制御装置（図示せず）の指令によりレーザー光 2 の方向を切替える機能とパルス波形を矩形状に整形する機能とを有する。ビーム分配整形器 4 が ON 状態ではレーザー光 2 は進行方向を変え、OFF 状態ではそのまま直進して遮光体 8 に至る。

【0036】

20

レーザー 2 は固定ミラー 9 を介して、第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 に入射する。第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 はパンチ加工時には固定ミラー、トレパニング加工時にはトレパニング軌跡生成スキャナとして機能する。第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 を出射したレーザー光 2 は、ビームスプリッタ 3 0 で第 1 の加工ビーム 3 3 と第 2 の加工ビーム 3 4 に分割される。第 1 の加工ビーム 3 3 は 1 / 2 波長板 1 2 で偏光方向を変換したのち、固定ミラー 1 6 , 1 7 を介して偏光ビームスプリッタ 1 5 で反射され、第 2 の 2 軸スキャナ 1 9 で f レンズ 2 1 へ入射する角度が制御されて X Y ステージ 2 3 上に設置された基板 2 4 の所定の位置に照射する（加工エリア 5 0 × 5 0 mm 角程度）。一方、第 2 の加工ビーム 3 4 は第 4 の 2 軸スキャナ 3 5 に入射する。ここで、第 4 の 2 軸スキャナ 3 5 は第 2 の加工ビーム 3 4 を X Y ステージの X 軸方向に振るためのミラー 3 5 a が取り付けられたガルバノスキャナ 3 5 b と、Y 軸方向に振るためのミラー 3 5 c が取り付けられたガルバノスキャナ 3 5 d から構成されている。第 2 の加工ビーム 3 4 は第 4 の 2 軸スキャナ 3 5 で僅かな角度範囲（例えば、加工エリアで 1 × 1 mm 程度）だけを走査する。第 2 の加工ビーム 3 4 は偏光ビームスプリッタ 1 5 を透過して、基板 2 4 に照射される。従って、第 1 の加工ビーム 3 3 は第 2 の 2 軸スキャナ 1 9 で制御された角度に対応した位置に位置決めされるが、第 2 の加工ビーム 3 4 は第 2 の 2 軸スキャナ 1 9 と第 4 の 2 軸スキャナ 3 5 を加算した角度に対応した位置に位置決めされる。つまり、図 5 ( a ) に示すように基板 2 4 、第 1 の加工ビーム 3 3 の加工エリア 2 6 、第 2 の加工ビーム 3 4 の加工エリア 3 6 とすると、図 5 ( b ) に示すように第 1 の加工ビーム 3 3 による加工位置 3 7 a の周辺（例えば、1 × 1 mm 程度）で第 2 の加工ビーム 3 4 が任意の位置に移動できる構成となっている。なお、第 2 の加工ビーム 3 4 のスキャン範囲が狭くなるのは設置する位置が f レンズ 2 1 から離れるために、大きくビーム走査すると f レンズ 2 1 の有効径内に収まらないためである。

30

40

【0037】

次に、本発明における第 3 の実施例の動作を詳細に述べる。まず、パンチ加工について述べる。パンチ加工では第 1 の 2 軸スキャナ 1 4 は中心位置で固定して、固定ミラーとして機能させる。レーザー発振器 1 はレーザー光 2 の光強度およびビームプロファイルの安定化を図るため、常時同じ繰返し周波数でパルス発振させておく。いま、ビーム分配整形器 4 を上位制御装置（図示せず）の指令により、所定の時間だけ ON させてレーザー光 2 を 2 分割した第 1 の加工ビーム 3 3 および第 2 の加工ビーム 3 4 で基板 2 4 に対して、所定のレーザーパルス数を照射する。このとき、例えば、図 5 ( b ) に示すようにパンチ加工穴 3 7 a

50

、38aを2穴同時に、穴位置の座標が記述してある加工プログラムに従って矢印で示した順序で加工する。なお、第2の2軸スキャナ19の加工エリア27での加工が終了して、次の被加工領域へXYステージ23が動作している間は、ビーム分配整形器4はOFFにしておけば、レーザー光2はビーム分配整形器4をほぼ100%透過して遮光ビーム29として遮光体8で吸収することで熱に変換されるので、加工ビームが基板へ照射されることはない。

【0038】

次に、トレパニング加工について述べるが、パンチ加工と異なるのは第1の2軸スキャナ14の機能であり、その他の動作はパンチ加工と同じなので説明は省略する。トレパニング加工において第1の2軸スキャナ14は任意のトレパニング軌跡を常時繰返し描き続ける。そして、ビーム分配整形器4は基板24に対してトレパニング加工が完了する所定の時間だけON状態にすれば、基板24に対して2穴同時に、穴位置の座標が記述してある加工プログラムに従い、トレパニング加工穴37b、38bが例えば、図5(c)に矢印で示した順序で加工できる。

10

【0039】

以上の説明した構成においては1枚の基板上で2箇所略同時にパンチ加工及びトレパニング加工を短時間、高精度に行うことができる。

【産業上の利用可能性】

【0040】

本発明は実績のある構成要素を使ったものであり、その効果を鑑みて、特にプリント配線基板にピアホールを加工に関する分野で十分に利用される可能性は高い。

20

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】本発明の第1の実施例に係るレーザー加工装置の構成図である。

【図2】本発明の第2の実施例に係るレーザー加工装置の構成図である。

【図3】本発明の第3の実施例に係るレーザー加工装置の構成図である。

【図4】本発明の第1、第2の実施例に係る加工エリアの説明図である。

【図5】本発明の第3の実施例に係る加工エリアの説明図である。

【図6】本発明のトレパニング軌跡の一例を示す図である。

【符号の説明】

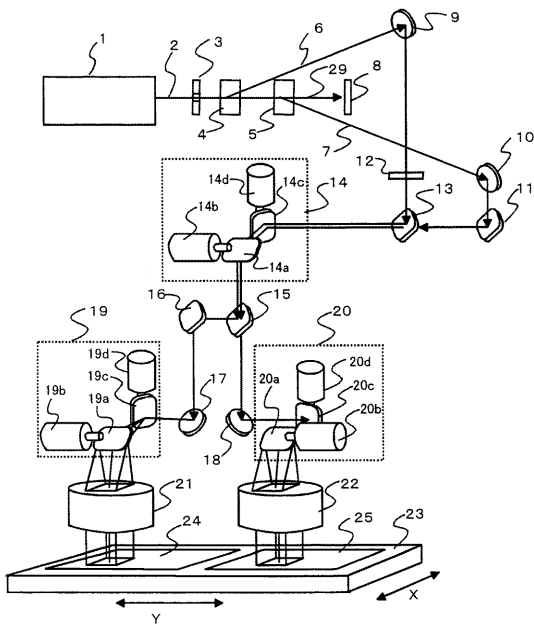
30

【0042】

1...レーザー発振器、2...レーザー光、3...マスク、13...第1の偏光ビームスプリッタ、14...第1の2軸スキャナ、15...第2の偏光ビームスプリッタ、19...第2の2軸スキャナ、20...第3の2軸スキャナ、21、22...f レンズ、24、25...基板、35...第4の2軸スキャナ。

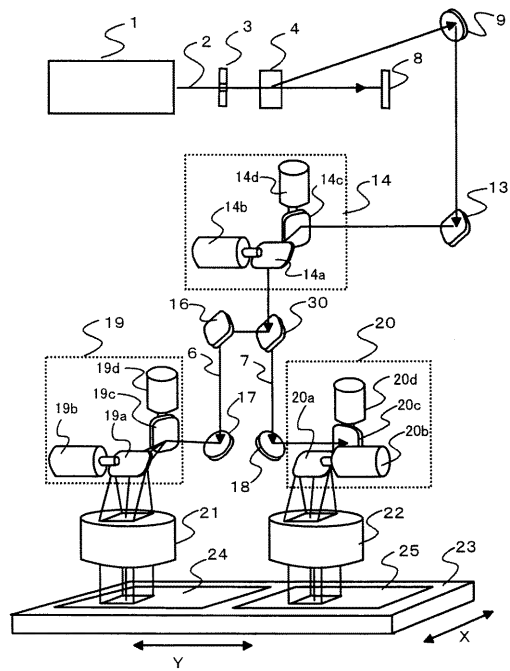
【 図 1 】

図 1



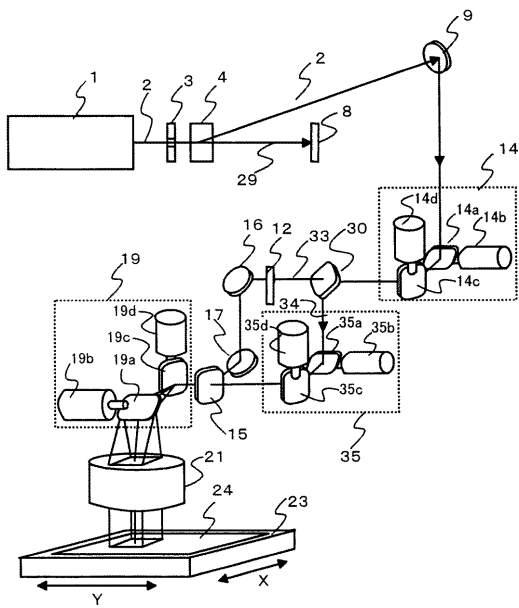
【 図 2 】

図 2



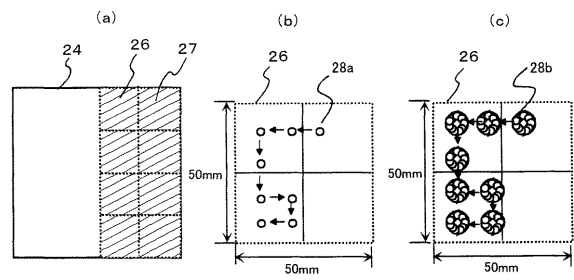
【 図 3 】

図 3



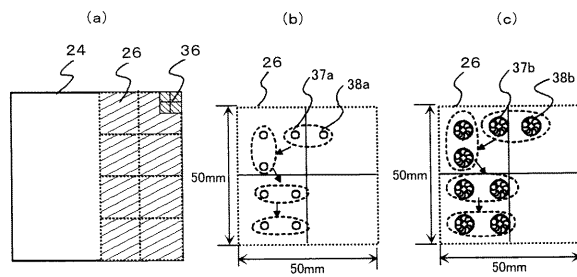
【 図 4 】

図 4



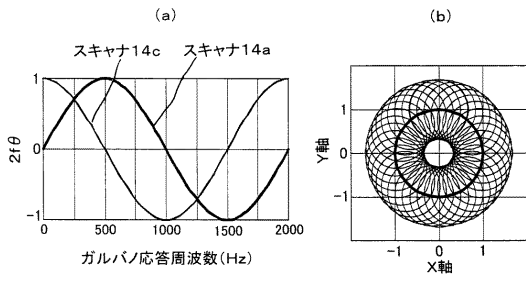
【 図 5 】

図 5



【 図 6 】

図 6



## フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
B 2 3 K 101/42 (2006.01) G 0 2 B 26/10 1 0 4  
B 2 3 K 101:42

(72)発明者 大久保 弥市  
神奈川県海老名市上今泉 2 1 0 0 番地 日立ビアメカニクス株式会社内

(72)発明者 北村 大介  
神奈川県海老名市上今泉 2 1 0 0 番地 日立ビアメカニクス株式会社内

Fターム(参考) 2H045 AB13 BA13  
4E068 AF00 CA08 CD02 CD03 CD10 CD16 CE03 DA11